

Erteilt auf Grund des Ersten Überleitungsgesetzes vom 8. Juli 1949

(WiGBl. S. 175)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM

14. Mai 1959

DEUTSCHES PATENTAMT

# PATENTSCHRIFT

Nr. 972 054

KLASSE 40a GRUPPE 15 01

INTERNAT. KLASSE C 22 b

S 7115 VI/40a

Dr.-Ing. habil. Theodor Rummel, Karlsruhe-Knielingen

ist als Erfinder genannt worden

Siemens & Halske Aktiengesellschaft, Berlin und München

## Anordnung zum Homogenisieren von Metallschmelzen

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 22. Juni 1937 an

Der Zeitraum vom 8. Mai 1945 bis einschließlich 7. Mai 1950 wird auf die Patentdauer nicht angerechnet

(Ges. v. 15. 7. 1951)

Patentanmeldung bekanntgemacht am 30. Oktober 1952

Patenterteilung bekanntgemacht am 30. April 1959

Die Beeinflussung von Stoffen aller Art durch mechanische Schwingungen, insbesondere Schall- oder Ultraschallwellen, hat in der Technik in jün-  
gerer Zeit vielfach verschiedene Anwendung ge-  
funden. So hat man beispielsweise durch Schall-  
und Ultraschallwellen Flüssigkeiten und Schmelzen  
entgast.

Man hat die Kristallisation von Schmelzen durch die Beschallung beeinflusst. Man hat für Mischung und andererseits für Aufteilung mechanische Schwingungen verwendet und auch bei der Gefügeuntersuchung von Stoffen mit Hilfe solcher Schwingungen Erfolge zu verzeichnen gehabt.

Die Schwierigkeiten bei diesem Verfahren be-  
standen in der Übertragung der Schwingungen in  
das zu behandelnde Gut. Zur Erzeugung der  
Schwingungen benutzte man beispielsweise ma-  
gnetostriktiv, elektrostriktiv, elektromagnetisch  
oder elektrodynamisch wirkende Schallerzeuger,  
beispielsweise Lautsprecher, die ihre schwingenden  
Flächen mit dem zu beschallenden Gut, vorzugs-  
weise unter Vermittlung eines Übertragergliedes,  
in Berührung brachten. In diesem Schallübertrager  
waren Absorptionsverluste nicht zu vermeiden.  
Darüber hinaus aber fielen die praktisch nicht zu  
umgehenden Verluste durch Reflexion schwer ins

Gewicht. Diese Verluste ergeben sich aus der Tatsache, daß nur in den seltensten Fällen die Schallhärte der Schallerzeugerfläche und die der behandelten Objekte gleich war. Ganz besonders große Schwierigkeiten bereitete die Übertragung von Schall und Ultraschall auf metallische Schmelzen (z. B. zum Zwecke der Entgasung) wegen der hohen Temperatur der Schmelze. Es war unter Umständen unmöglich, elastische Körper ausfindig zu machen, die als Übertrager der außerhalb erzeugten Schwingungen auf das Bad bei den hohen Temperaturen noch die erforderlichen Eigenschaften beibehielten.

Alle diese Schwierigkeiten fallen aber fort, wenn man die Schwingungen in dem Bad selbst hervorruft. Bei Verfahren zum Entgasen von Metallschmelzen ist es bereits bekannt, elektromagnetische Kräfte auf die Schmelze einwirken zu lassen, und es ist dabei vorgesehen, entweder Gleich- oder Wechselstrom zu verwenden. Wenn Gleichstrom Verwendung findet, so soll ein Gleichfeld verwendet werden, wenn dagegen Wechselstrom zur Anwendung gelangt, soll ein Wechselfeld derselben Frequenz und Phase angewendet werden. Diese Kombination ist erforderlich, da auf die einzelnen Masseteilchen der Schmelze eine Kraft in der Vertikalen, ähnlich der Schwerkraft, ausgeübt werden soll, so daß die in der Schmelze vorhandenen Blasen aufsteigen können. Mit diesem Verfahren ist zwar eine gute Entgasung erzielbar, da insbesondere bei Anwendung von Wechselstrom bei einem magnetischen Wechselfeld eine stoßweise Krafteinwirkung erfolgt. Zur Homogenisierung einer Schmelze ist dieses Verfahren jedoch ungeeignet, da hierbei das Gegenteil, nämlich eine Entmischung der Schmelze, eintritt. Schwereres Metall, beispielsweise Isotopen, wird dabei stärker nach dem Gefäßboden gezogen werden als leichteres Metall.

Die Erfindung geht nun von dem Gedanken aus, nicht etwa einen konstanten Druck, beispielsweise von oben nach unten oder anschwellende und abklingende Kräfte einer Richtung anzuwenden, sondern durch Kräfte wechselnder Richtung, die durch mechanische Schwingungen hoher Frequenz erzeugt werden, eine gute Durchrüttelung des Schmelzgutes zu erreichen. Da die Wirkung eines konstanten Druckes oder die von anschwellenden und abklingenden Kräften einer Richtung in der Schmelze zwar ein Verteilen von eventuell vorhandenen Verunreinigungen und ein Entgasen, aber kein Homogenisieren zur Folge hat, sieht die Anordnung gemäß der Erfindung vor, zwei gleichachsige Spulen zu verwenden, von denen die eine von einem Hochfrequenzstrom durchflossen wird, der durch die Metallschmelze fließende hochfrequente elektrische Ströme mittels Induktion hervorruft, während die andere Spule von einem Gleichstrom durchflossen wird, der zur Erzeugung eines magnetischen Feldes dient, dessen Kraftlinien senkrecht oder nahezu senkrecht zur Richtung der Hochfrequenzströme stehen. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, Hoch-

frequenz- und Gleichstrom unter Anwendung an sich bekannter Sperrmaßnahmen durch dieselbe Spule hindurchfließen zu lassen.

Bei Induktionsöfen (für Nieder- oder Hochfrequenz) wird es unter Umständen möglich sein, die vorhandene Hochfrequenzspule zu diesem Zweck teilweise zu verändern, im allgemeinen wird es aber nötig sein, auch in diesen Fällen besondere, zusätzliche Stromkreise anzubringen.

Durch das Zusammenwirken eines magnetischen Gleichfeldes mit hochfrequenten elektrischen Strömen entstehen in der Schmelze mechanische Schwingungen kleinster Amplitude und verhältnismäßig hoher einstellbarer Frequenz, die sich über den ganzen Inhalt des Schmelztiegels erstrecken. Es werden also in einfacher und wirkungsvoller Weise oszillierende Schwingungen in der elektrisch leitenden Schmelze erzeugt, Schwingungen, die periodisch wiederkehren und annähernd sinusförmig sind. Die einzelnen Metallteilchen werden nicht durch elektrodynamische Kräfte im Tiegel in Umlauf gesetzt, so daß sie längere Wegstrecken zurücklegen; sie schwingen lediglich um ihre Ruhelage hin und her.

Durch die gleichachsige Anordnung der vom Gleich- und Hochfrequenzstrom durchflossenen Spule werden nicht nur Schwingungen schlechthin erzeugt, sondern es entstehen radial wirkende Druck- und Zugkräfte, entsprechend der Frequenz des Hochfrequenzstromes, die die in geringer Menge vorhandenen Verunreinigungsteilchen zerschlagen und in feinsten Verteilung in dem Schmelzgut aufgehen lassen. Da die Leitfähigkeit der Verunreinigungseinschlüsse unterschiedliche Leitfähigkeit, verglichen mit der Metallschmelze, aufweist, wirken auf sie unterschiedlich große Kräfte. Bei der Durchrüttelung der Schmelze werden außerdem eventuell vorhandene Gaseinschlüsse ausgeschüttet, so daß dadurch eine in sich völlig homogene Schmelze bzw. nach Erstarren der Schmelze ein homogener Stab entsteht.

Als weiterer, besonderer Vorteil tritt die Unabhängigkeit vom Volumen der Schmelze auf, da bei unmittelbarer Übertragung des Ultraschalles eine gewisse Mindestschmelzmenge vorhanden sein muß. Die Intensität der Schwingungen ist besonders groß, wenn die Abmessungen des Bades im Sinne der Resonanz mit der gewünschten Frequenz gewählt sind. Bei richtiger Abmessung gemäß dem oben formulierten Grundsatz lassen sich überraschenderweise auch in normalen Hochfrequenzöfen bereits bemerkenswerte Effekte erzielen.

Die erfindungsgemäße Anordnung ist darüber hinaus vielfacher Abwandlung fähig.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Anordnung zum Homogenisieren von Metallschmelzen, dadurch gekennzeichnet, daß zwei gleichachsige Spulen angeordnet sind, von denen die eine von einem Hochfrequenzstrom durchflossen wird, der durch die Metallschmelze fließende, hochfrequente elektrische

5 Ströme mittels Induktion hervorruft, während die andere Spule von einem Gleichstrom durchflossen wird, der zur Erzeugung eines magnetischen Feldes dient, dessen Kraftlinien senkrecht oder nahezu senkrecht zur Richtung des Hochfrequenzstromes der Schmelze stehen.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Hochfrequenzstrom und Gleichstrom unter Anwendung an sich bekann-

ter Sperrmaßnahmen durch dieselbe Spule hin- 10 durchfließen.

In Betracht gezogene Druckschriften:  
Deutsche Patentschriften Nr. 476 812, 604 486, 631 787; 15  
österreichische Patentschrift Nr. 142 886;  
britische Patentschrift Nr. 456 657;  
USA-Patentschrift Nr. 2 013 653.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**